

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 24 422 A 1

51 Int. Cl.⁵:
H 04 B 7/15
H 04 B 7/212
H 04 B 7/26

21 Aktenzeichen: P 42 24 422.6
22 Anmeldetag: 24. 7. 92
43 Offenlegungstag: 27. 1. 94

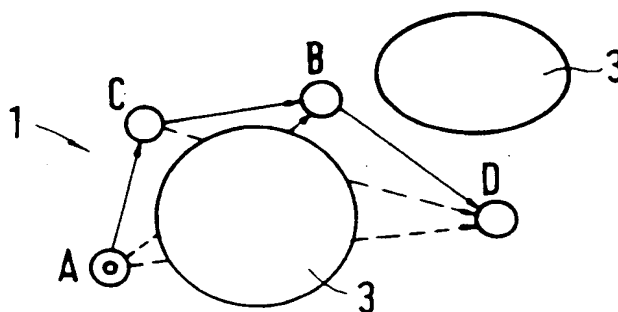
DE 42 24 422 A 1

71 Anmelder:
Alcatel SEL Aktiengesellschaft, 70435 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Smitka, Wolfgang, 7531 Eisingen, DE; Schmid,
Roland, Dr., 7530 Pforzheim, DE

54 Relais-Funksystem und Funkgerät dafür

57 Beschrieben wird ein Relais-Funksystem, mit einer Anzahl von Funkstellen (A, B, C, D; 11-41) die in einem Funkkreis (1; 10, 20, 30, 40; 50) zusammengefaßt sind, und mit Relaisstationen, die ein von einer Funkstelle eines Funkkreises gesendetes Funksignal empfangen und zu Funkstellen des Funkkreises weitersenden, welche nicht in Funkerreichbarkeit zur sendenden Funkstelle (A; 41) stehen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß jede Funkstelle (A, B, C, D; 11-41) des Funkkreises (1; 10, 20, 30, 40; 50) ein als integrierte Relaisstation dienende Relaiseinheit aufweist.



DE 42 24 422 A 1

Die Erfindung betrifft ein Relais-Funksystem, mit einer Anzahl von Funkstellen, die in einem Funkkreis zusammengefaßt sind, und mit Relaisstationen, die ein von einer Funkstelle eines Funkkreises gesendetes Funksignal empfangen und zu anderen Funkstellen des Funkkreises weitersenden, sowie Funkgeräte für ein derartiges Funksystem.

Ein derartiges Relais-Funksystem ist bekannt. Hierbei werden die mobilen bodengebundenen Funkstellen in einer festen organisatorischen und gruppenartigen Zuordnung zu einem Funkkreis zusammengefaßt. Der Funkkreis wird dann im Wechselsprechbetrieb auf einer festen VHF-Frequenz oder auf einer aus einer vorbestimmten Menge von VHF-Frequenzen für den aktuellen Verbindungsfall ausgewählten Frequenz (Automatische Kanalwahl oder Bündelfunk) betrieben. Hierbei ist es von besonderer Wichtigkeit, daß von jedem Teilnehmer zu jedem anderen Teilnehmer des Funkkreises Funkerreichbarkeit gegeben ist, damit das Funksignal einer beliebigen Funkstelle stets von allen anderen Teilnehmern des Funkkreises empfangen werden kann.

Um auch Teilnehmer in den Funkkreis einbeziehen zu können, die nicht in direkter optischer Funkverbindung mit der sendenden Funkstelle stehen und von dieser auch nicht aufgrund der im VHF-Bereich auftretenden Beugungseffekte der Funksignale erreichbar sind, sind bei dem bekannten Funksystem ein oder zwei stationäre Relaisstationen vorgesehen. Diese empfangen das von einem Teilnehmer des Funkkreises gesendete Funksignal und leiten es zu den in Funkabschattung befindlichen Teilnehmern des Funkkreises weiter.

Eine derartige zentralisierte Relaisvermittlung der Funksignale via einiger weniger stationärer Relaisstationen besitzt den gravierenden Nachteil, daß — insbesondere im militärischen Bereich — das Funksystem aufgrund seiner Konzentration sehr störanfällig ist: Es ist ausreichend, die Funktionsfähigkeit der Relaisstationen zu stören, um damit das gesamte Relais-Funksystem außer Funktion zu setzen. Außerdem ist die Errichtung derartiger zentraler und stationärer Relaisstationen im "Out-of-Area"-Einsatz von Truppen aufgrund der bei stationären Relaisstationen auftretenden logistischen und organisatorischen Probleme mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Die eben geschilderten Probleme treten in noch viel höherem Maße dann, wenn Funksysteme eingesetzt werden sollen, welche im Millimeterwellenbereich arbeiten. Denn bei diesen ist die Funkerreichbarkeit der empfangenden Funkstellen nur innerhalb des optischen Sichtbereiches zur sendenden Funkstelle möglich, da bei diesen im GHz-Bereich liegenden Funksignalen keine den Funkerreichbarkeitsbereich vergrößernden Beugungseffekte mehr auftreten. Da der Meterwellen-VHF-Bereich aber frequenzvergabemäßig bereits seit langem überlastet ist, gewinnen Millimeterwellen-Funksysteme zunehmend an Bedeutung. Die Verwendung stationärer Relaisstationen ist bei Millimeterwellen-Funksystemen nicht möglich, da sich hierbei die Ausbreitungsbedingungen aufgrund der kurzen Wellenlänge um Größenordnungen schneller ändern als bei VHF-Funksystemen.

Zur Vermeidung dieser Nachteile stellt sich die Erfindung die Aufgabe, ein Relais-Funksystem der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, daß besonders einfach ein vergrößerter Funkerreichbarkeitsbereich gegeben ist. Außerdem soll ein Funkgerät für eine

Funkstelle des Relais-Funkkreises geschaffen werden, das für einen Einsatz im erfindungsgemäßen Relais-Funksystem besonders geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Relais-Funksystem nach Anspruch 1 und durch ein Funkgerät nach Anspruch 12 gelöst.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen werden in besonders vorteilhafter Art und Weise optimale Konnektivitätsverhältnisse für alle Teilnehmer des Funkkreises erreicht. Da erfindungsgemäß jede Funkstelle des Funkkreises als Relaisstation fungiert, ist eine hohe Sichtverbindungs-Wahrscheinlichkeit der einzelnen Teilnehmer gewährleistet. Die Gefahr einer "hidden-terminal"-Situation einzelner Teilnehmer wird drastisch reduziert. Es ist beim erfindungsgemäßen Relais-Funksystem in besonders vorteilhafter Art und Weise daher als Minimalerfordernis ausreichend, daß die sendende Funkstelle des Funkkreises mit einer beliebigen anderen Funkstelle des Funkkreises in direkter Funkerreichbarkeit steht, welche dann unmittelbar oder über eine weitere Funkstelle mit integrierter Relaisfunktion als Relaisstation zwischen dem sendenden Teilnehmer des Funkkreises und den vom sendenden Teilnehmer nicht direkt erreichbaren weiteren Teilnehmern fungiert. Hiermit wird — insbesondere bei Millimeterwellen-Funksystemen — ein drastisch erhöhter Funkerreichbarkeitsbereich gegeben.

Das erfindungsgemäße Relais-Funksystem nützt in besonders vorteilhafter Art und Weise jede physikalisch mögliche Funkverbindung über optische Sichtstrecken — auch über relaisvermittelte Umwege — aus, so daß ein permanent arbeitendes und alle Sichtstrecken-Kombinationen einschließendes, mehrfach verbundenes Relais-Funksystem geschaffen wird, welches eine hohe Übertragungssicherheit garantiert.

Außerdem ist von Vorteil, daß das erfindungsgemäße Relais-Funksystem aufgrund seiner dezentralisierten Organisation äußerst unempfindlich gegenüber feindlichen Störeinflüssen ist, da der Ausfall einer einzigen Funkstelle das Relaiskonzept des gesamten Funkkreises nicht zum Erliegen bringt.

Desweiteren ist von Vorteil, daß keine externen Einrichtungen — wie stationäre Relaisstationen — mehr erforderlich sind. Das erfindungsgemäße Relais-Funksystem ist daher auch im "Out-of-Area"-Einsatz der Truppen ohne logistische Probleme besonders einfach einsetzbar.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß räumlich und/oder operativ benachbarte logische Funkkreise zu einem physikalischen Hyperfunkkreis zusammengefaßt werden. Die einzelnen Funkstellen eines bestimmten Funkkreises übernehmen hierbei neben der Relaisfunktion für die Funkstellen ihres eigenen logischen Funkkreises auch eine Relaisfunktion für einen benachbarten logischen Funkkreis des Hyperfunkkreises. Durch die Einbindung mehrerer Funkkreise in den erfindungsgemäßen Hyperfunkkreis wird in besonders vorteilhafter Art und Weise die Anzahl der als potentielle Relaisstationen in Betracht kommenden Funkstellen drastisch erhöht, so daß zusätzliche Chancen auf eine Funkverbindung zwischen der sendenden Teilnehmerstelle und den nicht in direkter Funkerreichbarkeit mit dieser stehenden empfangenden Teilnehmerstelle eröffnet werden. Durch diese erfindungsgemäße Maßnahme wird also nochmals eine drastische Erhöhung des Funkerreichbarkeitsbereichs erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß Funkstellen von räumlich und/oder

operativ benachbarten Funkkreisen, in denen momentan keine funkkreiseigenen Sendungen laufen, ihre gesamte Übertragungskapazität zur Relaisunterstützung von Nachbarfunkkreisen im selben Hyperfunkkreis einsetzen. Diese adaptiv je nach Verkehr vorsehbare Maßnahme eröffnet nochmals zusätzlich Chancen für eine Funkverbindung zu Teilnehmern, welche in einem konventionellen Funksystem ohne integrierte Relaisunterstützung sich in einer "hidden-terminal"-Situation befinden würden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die einzelnen Funkstellen in einem Funkkreis bzw. in einem Hyperfunkkreis in einem TDMA (Time Division Multiple Access)-Verfahren organisiert werden. Jeder TDMA-Zyklus enthält dann für jedes einzelne Gerät eines logischen Funkkreises sowohl einen Zeitschlitz zur eigenen, funkkreisinternen Kommunikation als auch noch einen weiteren Zeitschlitz zur Relaisunterstützung eines Nachbar-Funkkreises.

Das erfindungsgemäße Funkgerät für eine Funkstelle des erfindungsgemäßen Relais-Funksystems zeichnet sich dadurch aus, daß die Ausstrahlung des eigenen Funksignals und die hardwaremäßige Relaisunterstützung fremder Funkstellen durch eine Ablaufsteuerung bewirkt wird. Dies hat den Vorteil, daß die Implementation der erfindungsgemäßen Relaisunterstützung besonders einfach und kostengünstig erfolgen kann.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Funkgeräts sieht vor, daß dieses eine integrierte Antenne aufweist, durch die sowohl VHF-Frequenzen als auch im Millimeterwellen-Bereich liegende Funksignale empfangbar sind. Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß das erfindungsgemäße Funkgerät sowohl in einem konventionellen VHF-Funksystem als auch in einem auf Millimeterwellen-Basis arbeitenden Funksystem einsetzbar ist.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das im folgenden anhand der Figuren näher erläutert wird.

Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Relais-Funksystems;

Fig. 2 die Funktionsweise des Ausführungsbeispiels;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines Hyperfunkkreises;

Fig. 4 und 5 ein Ausführungsbeispiel einer Funkstelle.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Funksystems mit integrierter Relaisfunktion zeigt einen im Wechselsprechbetrieb organisierten logischen Funkkreis 1, der vier Funkstellen A, B, C und D aufweist. Hierbei wird ohne Beschränkung der Allgemeinheit angenommen, daß die Funkstelle A sendet und das von ihr ausgesandte Funksignal in den Funkstellen B—D empfangen werden soll. Eine direkte Verbindung ist gemäß der angenommenen Anordnung der Funkstellen A—D nur zwischen der ersten Funkstelle A und der dritten Funkstelle C möglich. Eine direkte Funckerreichbarkeit der zweiten und der vierten Funkstelle B und D zur sendenden ersten Funkstelle A ist nicht möglich, da ein Funkhindernis 3 den direkten Signalweg blockiert (hidden terminals).

Wichtig ist nun, daß jede der vier Funkstellen A—D eine integrierte Relaiseinheit aufweist, so daß sich die einzelnen Funkstellen A—D des Funkkreises 1 gegenseitig eine "Relais-Unterstützung" geben können: Die

dritte Funkstelle C empfängt das von der ersten Funkstelle A ausgesandte Funksignal und sendet dieses an die zweite Funkstelle B weiter. Diese wiederum vermittelt das von der ersten Funkstelle A ausgesandte Funksignal an die vierte Funkstelle D.

Das beschriebene Funksystem mit Funkstellen, die jeweils als Relaisstation für die anderen Teilnehmer des Funkkreises 1 dienen, ermöglicht also besonders einfachen Aufbau einer Relaisvermittlung, bei der die hierzu erforderliche Infrastruktur in den einzelnen Funkstellen A—D selbst enthalten ist.

Durch das Zusammenwirken aller Teilnehmerstellen bei der Relaisvermittlung eines von einer Funkstelle des Funkkreises ausgesandten Funksignals, können vorteilhafterweise auch die Funkteilnehmer des Funkkreises erreicht werden, welche sich ansonsten in einer "hidden-terminal-Situation" befinden würden. Dies ist insbesondere bei Funksystemen von Vorteil, die im Millimeterwellenbereich arbeiten, da bei derartigen Frequenzen aufgrund der verwendeten kleinen Wellenlänge der Funksignale keine Beugungseffekte mehr auftreten, welche ansonsten — wie beim VHF-Funk — einen Funckerreichbarkeitsbereich ermöglichen, der über eine direkte optische Sichtverbindung hinausgeht.

In Fig. 2 sind schematisch die physikalisch möglichen Verbindungen zwischen den vier Funkstellen A—D des in Fig. 1 dargestellten Funkkreises 1 aufgezeigt, wobei — wie oben — angenommen wird, daß das von der ersten Funkstelle A ausgesandte Funksignal zu den drei anderen Funkstellen B—D des Funkkreises 1 geleitet werden soll.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, wird prinzipiell jede Möglichkeit zur Funkverbindung über optische Sichtstrecken im physikalischen Funkkreis 1 — auch über Umwege — ausgenutzt: Da jede Funkstelle A—B des Funkkreises 1 permanent als Relaisstation für die übrigen Funkstellen des Funkkreises 1 arbeitet und außerdem alle möglichen Sichtstrecken-Kombinationen ausgenutzt werden, wird ein mehrfach redundantes Relaisverfahren bereitgestellt, welches sich durch eine hohe Übertragungssicherheit auszeichnet.

Im einzelnen ergibt sich folgendes: Ausgehend von der in Fig. 1 dargestellten Lageanordnung der Funkstellen A—D des Funkkreises 1 sowie des Funkhindernisses 3 ist aufgrund der angenommenen Konstellation nur der in Fig. 2 mit durchgehend und fett gezeichneten Pfeilen dargestellte Signalweg A—C—B—D möglich. Die beiden anderen physikalisch möglichen Verbindungen A—B und A—D sind bei der gegebenen Situation durch das Funkhindernis 3 blockiert und sind daher in Fig. 2 strichliert gezeichnet. Als Konsequenz davon werden die in den folgenden Schritten physikalisch möglichen Verbindungen (durchgehend und dünn gezeichnet) ebenfalls unterbunden.

Da es sich — insbesondere im militärischen Einsatz — bei den Funkstellen A—D um hoch-mobile Teilnehmer des Funkkreises 1 handelt, und da die Funkhindernisse 3 sehr oft mobile Hindernisse darstellen, tritt zeitweise eine sehr hohe Änderungsgeschwindigkeit der Konnektivitätsverhältnisse der Funkstrecken innerhalb jedes Funkkreises auf. Zur Erläuterung der redundanten Wirkungsweise des beschriebenen Funksystems wird daher im folgenden davon ausgegangen, daß sich die erste Funkstelle A derart lageverändert hat, daß sich nun eine direkte optische Sichtverbindung zur zweiten Funkstelle B eingestellt hat. In diesem Fall ist es der ersten Funkstelle A möglich, sowohl — wie bisher — die dritte Funkstelle C als auch die zweite Funkstelle B direkt zu

erreichen. Der bisher unterbundene obere Ast der **Fig. 2** ist somit eröffnet. Um nun eine Redundanz in der Weiterleitung der von der ersten Funkstelle A ausgesendeten Funksignale zu erreichen, ist vorgesehen, daß jede ein Funksignal empfangende Funkstelle B, C des Funkkreises 1 dieses Funksignal weiterleitet. Unter der obigen Annahme leitet nun die dritte Funkstelle C — wie oben beschrieben — das von der ersten Funkstelle A ausgesandte Funksignal zur zweiten Funkstelle B weiter. Gleichzeitig dazu sendet die zweite Funkstelle B — die nun in direkter Sichtverbindung zur ersten Funkstelle A steht — das von dieser ausgesandte Funksignal sowohl zur dritten Funkstelle C als auch zur vierten Funkstelle D weiter. Bei dieser ersten Wiederholung des von der Funkstelle A ausgesandten Funksignals werden also die Funkstellen B und C redundant mit dem gleichen Funksignal versorgt, so daß diesen eine Überprüfung des im vorherigen Schritt empfangenen Funksignals ermöglicht wird. Dies hat in vorteilhafter Art und Weise eine besonders hohe Übertragungssicherheit zur Folge.

Allgemein betrachtet ist vorgesehen, daß jede Station, die keine eigene Nachricht aussendet, ein vorher empfangenes Funksignal des eigenen Funkkreises wieder aussendet, sofern eine in diesem Funksignal mitgeführte Wiederholungskennzahl niedriger ist als ein vorher definierter Grenzwert n ($n=2$ in **Fig. 2**). Diese die Wiederholung des Funksignals kennzeichnende Wiederholungskennzahl und der ihr zugeordnete Grenzwert n resultieren aus der Forderung, daß die tolerierte Informationslaufzeit bis zur maximal erreichbaren Endstelle eine gewisse Gesamtzeit des n -fachen der für eine Wiederholung benötigten Zeitspanne nicht überschreiten soll, damit nicht durch zu große Gesamtlaufzeiten infolge der dabei auftretenden Verzögerung des Signals eine Störung des Funkbetriebs auftritt.

Zur internen Organisation des integrierten Relaiskonzepts ist vorgesehen, daß die direkte Aussendung des Funksignales und die Relaisfunktion einer jeden Funkstelle in einem TDMA (Time Division Multiple Access)-Verfahren organisiert werden. Jeder TDMA-Zyklus enthält einen Zeitschlitz für eine jede einzelne Funkstelle A—D eines logischen Funkkreises 1 zur Übermittlung eines Simplex-Sprachkanals sowie einen weiteren Zeitschlitz zur Relais-Unterstützung der übrigen Funkstellen des Funkkreises 1.

Es ist also vorgesehen, daß in jeder empfangenden Funkstelle B—D ein Funksignal einer in ihrem Zeitschlitz burstweise sendenden anderen Funkstelle A aus dem eigenen Funkkreis somit einmal direkt und in den darauffolgenden n TDMA-Zyklen vielfach, über ein- und mehrfache Relaisketten zugeführt wird. Im ersten Zyklus wird dies in einfacher Wiederholung über alle anderen funkerreichbaren Funkstellen durchgeführt. Im zweiten TDMA-Zyklus wird derart vorgegangen, daß über alle sich bildenden Ketten mit zwei Relaisvermittlungen weitergesendet wird, etc. Jede empfangene Funkstation hat hiernach die Möglichkeit, mit Hilfe von Fehlererkennungskriterien das beste verfügbare Signal auszuwählen und es im Zeitraum nach dem letzten TDMA-Zyklus wieder in ein zeitverzögertes kontinuierliches Signal rückgewandelt auszugeben.

Es ist aber auch möglich, ein anderes Multiplex-Verfahren — insbesondere ein anderes Zeitmultiplex-Verfahren — zur Organisation der direkten Funkdienste und der Relaisfunktion vorzusehen. Wichtig ist nur, daß die interne Kommunikationsstruktur derart organisiert ist, daß jede Teilnehmerstelle des Funkkreises sowohl

als eigentlicher Sender als auch als Relaisstation wirken kann.

Das in der **Fig. 3** dargestellte zweite Ausführungsbeispiel eines Relais-Funksystems mit einer in jeder Funkstelle integrierten Relaisunterstützung zeichnet sich dadurch aus, daß mehrere räumlich und/oder operativ benachbarte individuelle, logische Funkkreise 1 in einem Hyperfunkkreis 50 eingebunden werden. Die **Fig. 3** zeigt einen aus den Funkstellen 11—14 bestehenden ersten Funkkreis 10, einen aus den Funkstellen 21—24 bestehenden zweiten Funkkreis 20 und einen aus den Funkstellen 31—34 bestehenden dritten Funkkreis 30. Außerdem ist vorgesehen, daß die Funkstellen 11, 21 und 31 der drei Funkkreise 10, 20 und 30 mit einer weiteren Funkstelle 41 einen vierten, in sich geschlossenen logischen Funkkreis 40 ausbilden sollen. Eine derartige Struktur ist im militärischen Bereich weit verbreitet, wobei in diesem Fall die ersten drei Funkkreise 10, 20 und 30 drei getrennte Züge einer Kompanie darstellen. Der vierte Funkkreis 40 sichert die Verbindung der Funkstellen 11, 21, 31 der Zugführer mit einer übergeordneten Funkstelle 41 der zugeordneten Kompanie. Bei der folgenden Beschreibung wird vorausgesetzt, daß die vier Funkkreise 10—40 derart ausgerüstet sind, daß sie — wie oben beschrieben — innerhalb ihres Funkkreises mit dem im ersten Ausführungsbeispiel dargestellten Relais-Funksystem mitarbeiten. Außerdem wird — ohne die Allgemeinheit der folgenden Überlegungen zu beschränken — zur Erläuterung der Funktionsweise davon ausgegangen, daß die Funkstelle 21 des zweiten Funkkreises 20 nicht in direkter funkerreichbarkeit mit den übrigen Funkstellen 11, 31 und 41 des vierten Funkkreises 40 steht und damit ein "hidden-terminal" darstellt. Durch die Einbindung der vier logischen Funkkreise 10—40 in den physikalischen Hyperfunkkreis 60 ist es aber in vorteilhafter Art und Weise besonders leicht möglich, diese "hidden-terminal"-Situation der Funkstelle 21 aufzulösen. Es wird vorgesehen, daß jede Station 11—41 der vier Funkkreise 10—40 einen ihren eigenen Funkkreis übergreifenden Relaisfunktions-Anteil für die Nachbarkreise durchführt, indem eine Funkstelle des einen Funkkreises ein vorher empfangenes Funksignal eines Nachbarfunkkreises in ihrem zweiten Zeitschlitz des TDMA-Zyklus wieder aussendet, sofern die Wiederholungskennzahl des Funksignals des Nachbarkreises unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes n liegt.

In der hier dargestellten Situation führt die Funkstelle 11 für das von der Funkstelle 41 des vierten Funkkreises 40 emittierten Funksignals eine erste Relaisfunktion durch, indem sie das aus dem Funkkreis 40 des Hyperfunkkreises 50 stammende Funksignal an die Funkstelle 14 des ersten Funkkreises 10 weiterleitet, welche — entsprechend den getroffenen Annahmen — in optischer Sichtverbindung (durchgehende Striche) mit der Funkstelle 21 des zweiten Funkkreises 20 steht. In einem zweiten Wiederholungsschritt wird dann das von der Funkstelle 41 des vierten Funkkreises 40 emittierte Funksignal von der Funkstelle 14 des ersten Funkkreises 10 zur Funkstelle 21 des zweiten Funkkreises 20 geleitet (punktierter gestrichelter Strich). Bei dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel wurde davon ausgegangen, daß alle Funkstellen 11—41 der vier zum Hyperfunkkreis 50 zusammengefaßten Funkkreise 10—40 aktiv waren, d. h. daß zum betrachteten Zeitpunkt funkkreiseigene Funksignale vermittelt wurden. Eine derartige Situation tritt aber während einer typischen Sprechfunk-Einschaltrate von typischerweise ca.

zwanzig Prozent der verfügbaren Zeit auf. Hiermit werden zu ca. achtzig Prozent der Zeit die durch die Funkstellen des Hyperfunkkreises 50 zur Verfügung stehende Übertragungskapazität nicht genutzt.

Es ist daher von Vorteil, vorzusehen, daß in einem Hyperfunkkreis 50 eingebundene, räumlich oder operativ benachbarte Funkkreise 11–41, welche zur Sendezeit eines bestimmten Funksignals nicht mehr aktiv sind, ihre Übertragungskapazität zur Relaisunterstützung der Nachbarfunkkreise zur Verfügung stellen.

In den Fig. 4 und 5 ist ein Ausführungsbeispiel eines Funkgeräts für eine Funkstelle eines Relais-Funksystems mit integrierter Relaisunterstützung vorgesehen. Das sich schematisch in einer VHF-Einheit 60a, eine mmW-Einheit 60b und eine Signalverarbeitungseinheit 60c Funkgerät 60 weist eine integrierte Antenne 61 auf, die sowohl als VHF-Antenne 61a als auch als Millimeterwellen-Antenne 61b dient. Die Kombination dieser beiden Antennentypen in der integrierten Antenne 61 ermöglicht es besonders einfach, die Funkstelle 60 sowohl in einem konventionellen VHF-Funksystem als auch in einem auf Millimeterwellen-Basis arbeitenden Funksystem einzusetzen. Das von der integrierten Antenne 61 empfangene Funksignal wird in der Funkstelle 60 in einem VHF-Systemteil 62 und in einem Millimeterwellen-Systemteil 63 in bekannter Art und Weise aufbereitet und einer Basisband-Signalverarbeitung 64 zugeführt. Nach dem Durchlaufen der Basisband-Signalverarbeitung 64 wird das empfangene Funksignal einem Kryptomodul 65 zugeführt, in dem das codierte Funksignal entschlüsselt wird. Dem Kryptomodul 65 ist eine Weiche 66 nachgeschaltet, an deren ersten Ausgang 66a ein Delta-Modulator/Demodulator 67 angeschlossen ist. Dieser ist mit einer Sprechereinrichtung 68 und mit einer BV-Anlage 69 verbunden. An dem zweiten Ausgang 66b der Weiche 66 ist eine Fehlerkorrekturschaltung 70 angeschlossen, deren Ausgang als Daten-Schnittstelle für einen Kommunikationsprozessor 71 dient.

Die oben beschriebene Funktion des Funkgeräts 60 als konventionelles Funksprengergerät einerseits und als Relaisunterstützung für die übrigen Funkstellen des Funkkreises andererseits wird durch die in Fig. 5 nur schematisch dargestellte Ablaufsteuerung 75 gesteuert. Dem Fachmann ist aufgrund der obigen Beschreibung der Funktionsweise des Relais-Funksystems aus der Funktion der einzelnen Funkstellen A–D und 11–41 ersichtlich, wie er die Ablaufsteuerung 75 im einzelnen auszubilden hat, um den gewünschten Funktionsablauf zu erreichen, so daß weitere Ausführungen an dieser Stelle überflüssig sind.

Patentansprüche

1. Relais-Funksystem, mit einer Anzahl von Funkstellen (A, B, C, D; 11–41) die in einem Funkkreis (1; 10, 20, 30, 40; 50) zusammengefaßt sind, und mit Relaisstationen, die ein von einer Funkstelle eines Funkkreises gesendetes Funksignal empfangen und zu anderen Funkstellen des Funkkreises weitersenden, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Funkstelle (A, B, C, D; 11–41) des Funkkreises (1; 10, 20, 30, 40; 50) ein als integrierte Relaisstation dienende Relaiseinheit aufweist.

2. Relais-Funksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß räumlich und/oder operativ benachbarte Funkkreise (10, 20, 30, 40) zu einem Hyperfunkkreis (50) zusammengefaßt sind, und daß mindestens eine Funkstelle (11, 14) eines der Funkkreise (10) des Hyperfunkkreises (50) eine Relais-

funktion für eine Funkstelle (21) eines anderen Funkkreises (20) des Hyperfunkkreises (50) ausübt.

3. Relais-Funksystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Funkstelle (11) von räumlich und/oder operativ benachbarten Funkkreisen (10, 20, 30, 40, 50), welche zur Sendezeit eines funkkreisfremden Funksignals in ihrem eigenen Funkkreis inaktiv ist, ihre Übertragungskapazität zur Relaisunterstützung des Funkverkehrs des Nachbarfunkkreises bereitstellt.

4. Relais-Funksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der direkte Funkverkehr und die funkkreisinterne oder funkkreisübergreifende Relaisfunktion einer jeden Funkstelle (A–D; 11–41) eines jeden Funkkreises (1; 10, 20, 30, 40; 50) in einem Multiplex-Verfahren organisiert ist.

5. Relais-Funksystem nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, daß als Multiplex-Verfahren ein Zeitmultiplex-Verfahren eingesetzt wird.

6. Relais-Funksystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zyklus des Zeitmultiplex-Verfahrens für jede einzelne Funkstelle (A–D; 11–41) eines Funkkreises (1; 10–40) einen Zeitschlitz für die direkte Aussendung eines Funksignals und einen weiteren Zeitschlitz für die in die Funkstelle integrierte Relaisfunktion enthält.

7. Relais-Funksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Funkstelle (A; 11) ein vorher empfangenes Funksignal einer anderen Funkstelle ihres Funkkreises wiederaussendet.

8. Relais-Funksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Funkstelle (11, 14) eines Funkkreises (10) des Hyperfunkkreises (50) ein vorher empfangenes Funksignal einer Funkstelle (41) eines Nachbarfunkkreises (40) des Hyperfunkkreises (50) wiederaussendet.

9. Relais-Funksystem nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wiederaussendung eines empfangenen Funksignals nur solange erfolgt, wie eine im empfangenen Funksignal enthaltene Wiederholungskennzahl unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.

10. Relais-Funksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenlänge der Funksignale im Millimeterwellen-Bereich liegen.

11. Relais-Funksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Funkkreis (1; 10, 20, 30, 40; 50) im Wechselsprechbetrieb organisiert ist.

12. Funkgerät für eine Funkstelle eines Relais-Funksystems nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkstelle (60) eine Ablaufsteuerung (75) aufweist, welche die Ausstrahlung des eigenen Funksignals und die Relaisunterstützung fremder Funkstellen (A–D; 11–41) steuert.

13. Funkgerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine integrierte Antenne (61, 61a, 61b) vorgesehen ist, durch die VHF-Frequenzen und im Millimeterwellen-Bereich liegende Funksignale empfangbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

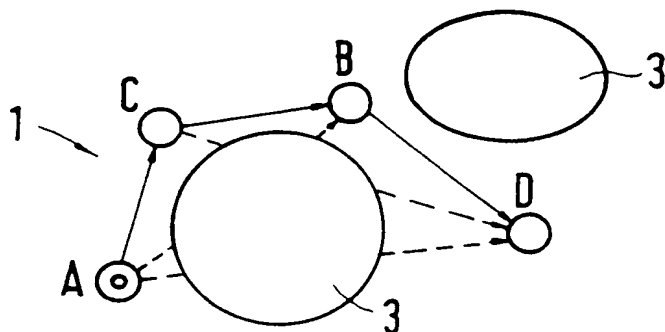


FIG. 1

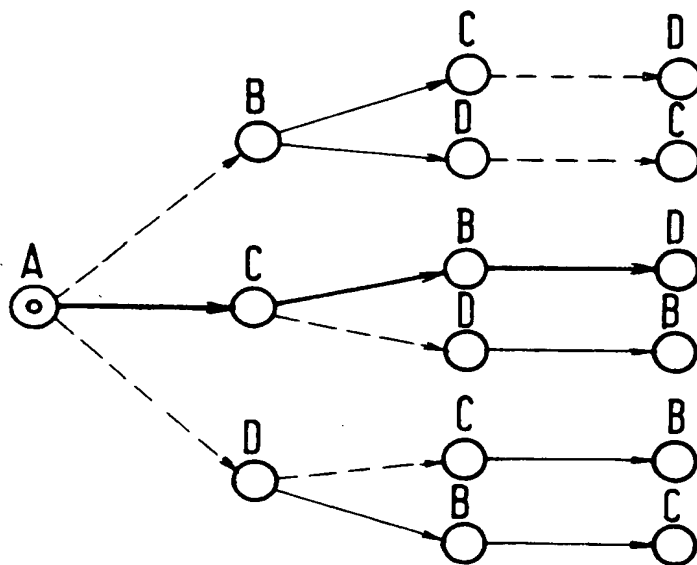


FIG. 2

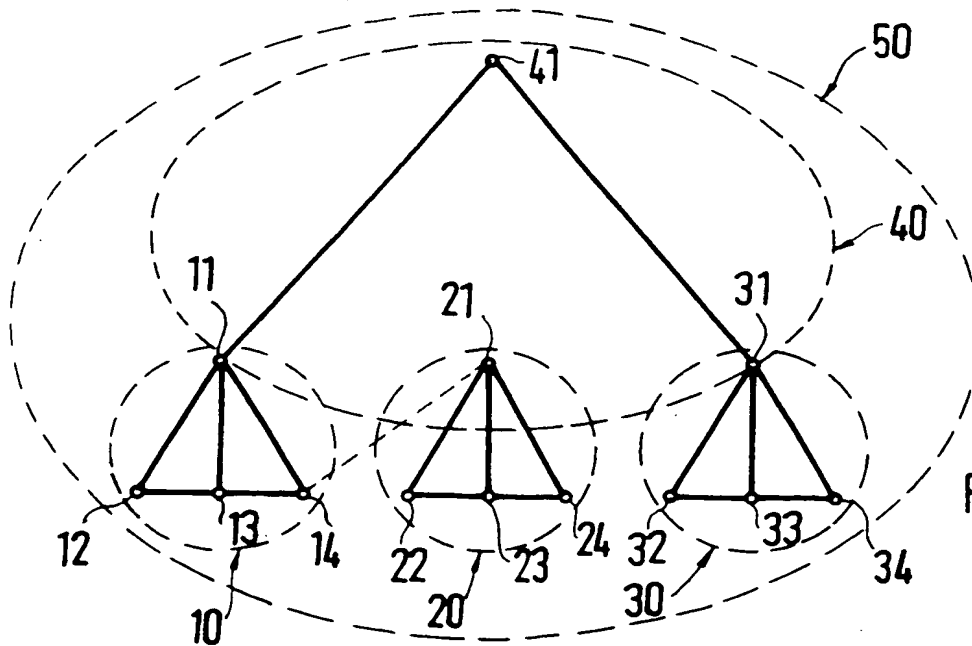


FIG. 3

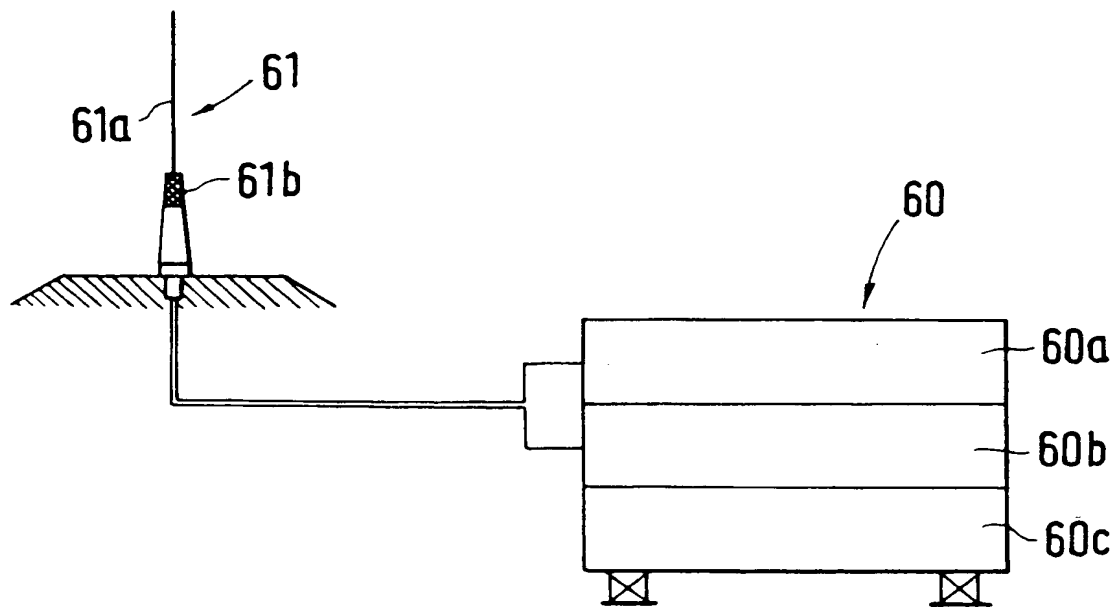


FIG. 4

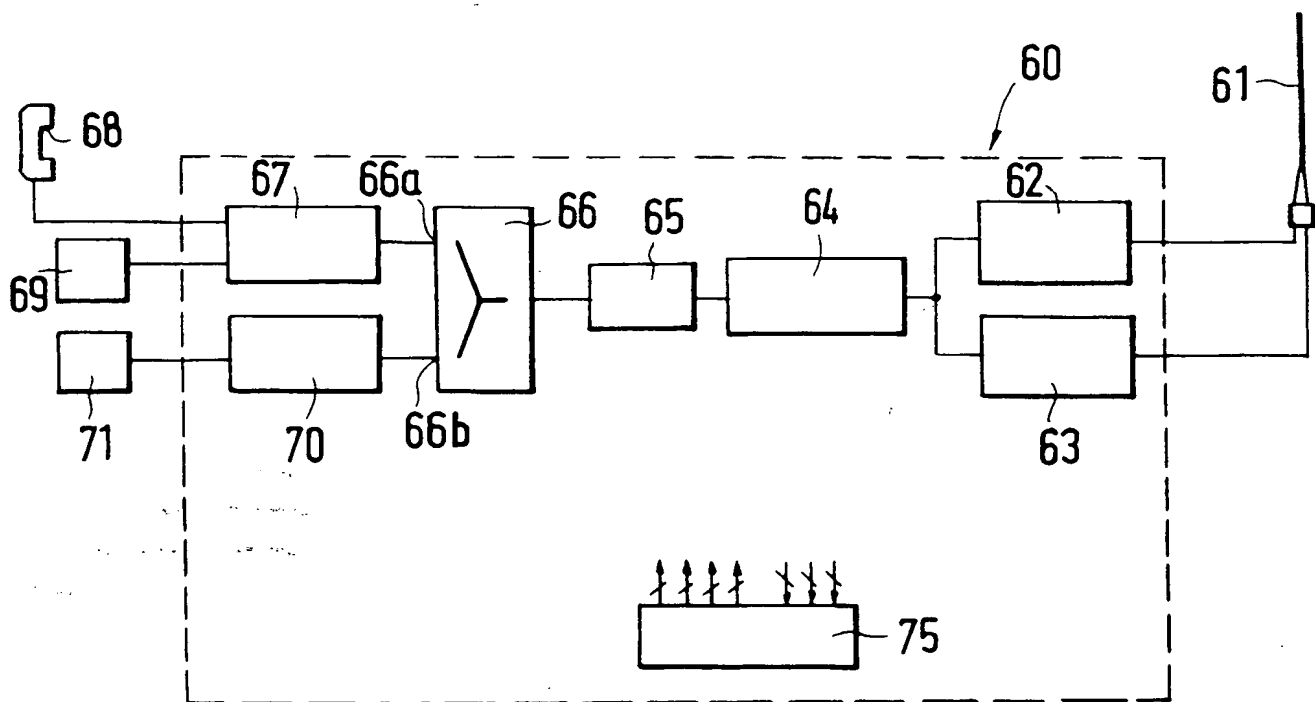


FIG. 5